

**KESAN TEKNIK SILVIKULTUR TERHADAP SIFAT ASAS *GIGANTOCHLOA*
SCORTECHII NI DI DIRIAN SEMULAJADI**

Oleh

ROSFAIZAL BIN ZUKEFLI

**Tesis diserahkan untuk memenuhi keperluan bagi
Ijazah Sarjana Sains (Biosumber , Kertas dan Penglitup)**

2004

PENGHARGAAN

Alhamdulillah, syukur dan puji kepada Allah s.w.t. kerana telah memberikan kekuatan untuk melaksanakan dan menyiapkan penyelidikan peringkat Ijazah Sarjana Sains ini. Semoga projek ini mendapat keberkatan dan memberikan kemanfaatan kepada ummah sejagat.

Sekalung ucapan jutaan terima kasih yang tak terhingga kepada Prof. Madya Dr. Othman Sulaiman selaku penyelia utama dan Prof. Madya Dr. Rokiah Hashim sebagai penyelia bersama kerana telah banyak memberi tunjuk ajar serta bimbingan dalam melaksanakan kajian ini.

Penghargaan yang tidak terhingga kepada pihak European Commision yang telah menaja projek ini melalui projek '*Sustainable Management And Quality Improvement Of Bamboo And Products*' (Contract No. ERBC1C18CT970176). Tidak lupa juga kepada semua penyelidik yang terlibat dalam projek tersebut (Prof. Liese, Dr.R.J.Murphy, Prof. Rolf Peek, Johan Gieles, Prof. Elvira, Mr.Sutiyono). Ribuan terima kasih juga dikalungkan kepada para penyelidik dari Institut Penyelidikan Perhutanan Malaysia (FRIM); Dr. Azmy Mohamad, Prof. Madya Dr. Razak Wahab dan En. Hashim yang telah banyak membantu dalam penyediaan sample.

Jalanan kasih kepada ayahanda dan bonda serta keluarga kerana cuba memahami dan memberi galakan serta mendoakan kejayaan diri ini. Untuk isteri tersayang, dorongan serta galakanmu dalam memahami diri ini begitu dihargai. Terima kasih atas segalanya.

Kepada semua sahabat-sahabat seperjuangan serta kakitangan akademik dan bukan akademik Pusat Pengajian Teknologi Industri amnya, terima kasih sekalung budi.

KANDUNGAN

Mukasurat

PENGHARGAAN	ii
KANDUNGAN	iii
SENARAI JADUAL	vii
SENARAI RAJAH	xi
ABSTRAK	xiii
ABSRTACT	xvi
 1.0 PENGENALAN	 1
1.1. Umum	1
1.2. Objektif	3
 2.0 TINJAUAN LITURATUR	
2.1 Bahan Mentah	5
2.1.1 Buluh	5
2.1.2 Penggunaan Buluh	5
2.1.3 Penyebaran Buluh	8
2.1.3.1 Pembiakan melalui akar rizom	8
2.1.3.2 Pembiakan melalui keratan batang	8
2.1.3.3 Pembiakan melalui keratan dahan/ ranting	9
2.1.4 <i>Gigantochloa scortechinii</i>	10
2.1.5 Penanaman Buluh di Malaysia	12
2.2 Silvikultur	12
2.2.1 Pengurusan Hutan	12
2.2.2 Objektif Silvikultur	13
2.2.3 Teknik Silvikultur	14
2.3 Pencirian Asas	16
2.4 Sifat Fizikal	17
2.4.1 Kandungan Lembapan	17
2.4.2 Spesifik Graviti	18
2.5 Sifat Anatomi	19
2.5.1 Gentian	19
2.5.2 Parenkima	20
2.5.3 Berkas Vaskular	21

2.6	Kandungan dan Komposisi Kimia	23
2.6.1	Kandungan Ekstraktif Terlarut Air	23
2.6.2	Selulosa dan Hemiselulosa	24
2.6.3	Lignin	24
2.7	Ketahanan semulajadi	25
2.7.1	Pengenalan	25
2.7.2	Kulat Pereput Putih	26
2.7.3	Kulat Pereput Perang	26
2.7.4	Kulat Pereput Lembut / Ujian tanah	28
3.0	SAMPEL KAJIAN DAN TEKNIK SILVIKULTUR	
3.1	Sampel Kajian	29
3.1.1	Sampel	29
3.1.2	Lokasi Sampel	30
3.1.3	Cuaca Kawasan Kajian	30
3.1.4	Bentuk Muka Bumi	32
3.1.5	Analisis Tanah Kawasan Kajian	32
3.2	Teknik Silvikultur	34
3.2.1	Plot dan Penglabelan Sampel	34
3.2.2	Pembajaan	37
3.2.2.1	Baja Sisa Kilang Kelapa Sawit (Palm Oil Mill Effluent(POME))	38
3.2.2.2	Baja Tahi Ayam (Chicken Dung (CD))	38
3.2.2.3	Baja Organik Peat Gro (PG)	39
3.2.3	Pemilihan dan Pemetongan Sampel	39
4.0.	KESAN TEKNIK SILVIKULTUR TERHADAP SIFAT FIZIKAL <i>GIGANTOCHLOA SCORTECHINII</i>	
4.1.	Pengenalan	42
4.2.	Bahan dan Kaedah	43
4.2.1	Penyediaan dan Pemilihan Sampel	43
4.2.2	Pengukuran Ciri-ciri Asas Sampel	43
4.2.3	Proses Pemetongan Sampel	44
4.2.4	Proses Mencerap Berat Basah Spesimen	44
4.2.5	Proses Mencerap Isipadu Spesimen	45
4.2.6	Proses Mencerap Berat Kering Ketuhar Spesimen	45
4.2.7	Cerapan Nilai Kandungan Lembapan	46
4.2.8	Cerapan Nilai Ketumpatan	46
4.2.9	Analisis Statistik	46
4.3.	Keputusan dan Perbincangan	47
4.3.1.	Pencirian Asas Sampel	47
4.3.1.1.	Tinggi Kulma	47

4.3.1.2.	Bilangan ruas	53
4.3.1.3.	Panjang ruas ke –6	58
4.3.1.4.	Diameter ruas ke –6	63
4.3.1.5.	Tebal dinding ruas ke –6	68
4.3.2.	Kandungan Lembapan	73
4.3.3.	Graviti spesifik	79
5.0.	KESAN TEKNIK SILVIKULTUR TERHADAP SIFAT ANATOMI <i>GIGANTOCHLOA SCORTECHINII</i>	
5.1	Pengenalan	84
5.2	Bahan dan kaedah	85
5.2.1	Morfologi Gentian dan Parenkima	85
5.2.1.1.	Penyediaan sampel	85
5.2.1.2.	Penyediaan Larutan kimia	86
5.2.1.3.	Proses melarutkan spesimen dan melunturkan lignin	86
5.2.1.4.	Proses penyediaan slid	87
5.2.1.5.	Cerapan dimensi gentian dan parenkima	87
5.2.1.6.	Analisis Statistik	88
5.3	Keputusan dan Perbincangan	88
5.3.1	Struktur Anatomi	88
5.3.2	Gentian	90
5.3.2.1.	Panjang gentian	90
5.3.2.2.	Diameter gentian	96
5.3.2.3.	Tebal dinding sel gentian	102
5.3.2.4.	Diameter lumen gentian	107
5.3.3	Parenkima	113
5.3.3.1.	Panjang parenkima	113
5.3.3.2.	Diameter parenkima	119
5.3.3.3.	Diameter lumen parenkima	124
5.3.3.4.	Tebal dinding parenkima	129
6.0	KESAN TEKNIK SILVIKULTUR TERHADAP SIFAT KOMPOSISI KIMIA <i>GIGANTOCHLOA SCORTECHINII</i>	
6.1	Pengenalan	135
6.2	Bahan dan Kaedah	135
6.2.1.	Pemilihan dan penyediaan sampel	135
6.2.2.	Proses menganalisa kandungan ekstrakatif	136
6.2.3.	Proses menganalisa kandungan holoselulosa	137
6.2.4.	Proses menganalisa kandungan selulosa	138
6.2.5.	Proses menganalisa kandungan lignin	139
6.3.	Keputusan dan Perbincangan	141
6.3.1.	Kandungan ekstrakatif	141
6.3.2.	Kandungan holoselulosa	146

6.3.3. Kandungan selulosa	151
6.3.4. Kandungan lignin	156
7.0.KESAN TEKNIK SILVIKULTUR TERHADAP KETAHANAN SEMULAJADI <i>GIGANTOCHLOA SCORTECHINII</i> TERHADAP KULAT PEREPUT	
7.1.Pengenalan	162
7.2.Bahan dan Kaedah	163
7.2.1. Pemilihan dan penyediaan sampel	163
7.2.2. Jenis kulat	163
7.2.3. Proses penyediaan media	164
7.2.4. Proses mengkultur kulat induk	164
7.2.5. Proses mengkultur semula kulat	165
7.2.6. Proses mensteril spesimen dan jaring	165
7.2.7. Proses pendedahan spesimen kepada kulat	165
7.2.8. Proses pembersihan spesimen dari kulat	166
7.2.9. Proses mencerap jumlah kehilangan berat spesimen	166
7.3.Ujian Tanah	167
7.3.1. Pemilihan sampel	167
7.3.2. Penyediaan tapak ujian tanah	167
7.3.3. Pendedahan spesimen terhadap tanah	167
7.3.4. Proses pembersihan spesimen daripada kulat / tanah	168
7.3.5. Proses mencerap jumlah kehilangan berat spesimen	169
7.4.Keputusan dan Perbincangan	170
7.4.1. Pendedahan terhadap kulat pereput putih	170
7.4.2. Pendedahan terhadap kulat pereput perang	178
7.4.3. Pendedahan terhadap kulat pereput lembut (ujian tanah)	186
8.0. RUMUSAN DAN PENUTUP	194
8.1.Rumusan	194
8.2.Penutup	200
8.3.Cadangan	202
BIBLIOGRAFI	204
LAMPIRAN	209

SENARAI JADUAL

Jadual		Mukasurat
2.1	Senarai nama tempatan buluh dan nama saintifiknya serta kegunaannya (Ismail, 1990).	7
2.2	Purata nilai graviti spesifik <i>Gigantochloa scortechinii</i> di dirian semulajadi semasa tempoh pertumbuhan dan pematangan (Nurul, 2001)	19
2.3	Purata morfologi gentian <i>G.scortechinii</i> didirian semulajadi bagi tahun yang berbeza, (Abd.Latif. <i>et al.</i> ,1990).	20
3.1	Analisis Tanah di Nami , Kedah (Kawasan kajian <i>Gigantochloa scortechinii</i>) (Azmy , 2002)	33
3.2	Penglabelan label berdasarkan kod kumpulan dan bilangan rumpun tertentu berdasarkan jenis baja dan kandungan baja yang diberikan.	36
3.3	Replikat sampel yang dipilih dan dipotong dari jenis dan bilangan rumpun yang sesuai mengikut kod serta label yang ditandakan bagi setiap sampel 0.5 tahun, 1.5 tahun dan 2.5 tahun.	45
4.1	Kesan teknik silvikultur terhadap ketinggian kulma <i>Gigantochloa scortechinii</i> pada umur 0.5 tahun, 1.5 tahun dan 2.5 tahun	50
4.2	Ringkasan keputusan analisis variasi tinggi kulma (m) mengikut perbezaan antara tahun, jenis baja dan kandungan baja.	52
4.3	Kesan teknik silvikultur terhadap bilangan ruas <i>Gigantochloa scortechinii</i> pada umur 0.5 tahun, 1.5 tahun dan 2.5 tahun	55
4.4	Ringkasan keputusan analisis variasi bilangan ruas mengikut perbezaan antara tahun, jenis baja dan kandungan baja.	57
4.5	Kesan teknik silvikultur terhadap panjang ruas ke-6 <i>Gigantochloa scortechinii</i> pada umur 0.5 tahun, 1.5 tahun dan 2.5 tahun	60
4.6	Ringkasan keputusan analisis variasi panjang ruas ke-6 mengikut perbezaan antara tahun, jenis baja dan kandungan baja	62
4.7	Kesan teknik silvikultur terhadap diameter ruas ke-6 <i>Gigantochloa scortechinii</i> pada umur 0.5 tahun, 1.5 tahun dan 2.5 tahun	65
4.8	Ringkasan keputusan analisis variasi diameter ruas ke-6 mengikut perbezaan antara tahun, jenis baja dan kandungan baja	67
4.9	Kesan teknik silvikultur terhadap tebal dinding ruas ke-6 <i>Gigantochloa scortechinii</i> pada umur 0.5 tahun, 1.5 tahun dan 2.5 tahun	70

4.10	Ringkasan keputusan analisis variasi tebal dinding ruas ke-6 mengikut perbezaan antara tahun, jenis baja dan kandungan baja	72
4.11	Kesan teknik silvikultur terhadap kandungan lembapan <i>Gigantochloa scortechinii</i> pada umur 0.5 tahun.1.5 tahun dan 2.5 tahun	76
4.12	Ringkasan keputusan analisis variasi kandungan lembapan (%)mengikut perbezaan antara tahun, jenis baja dan kandungan baja	78
4.13	Kesan teknik silvikultur terhadap spesifik graviti <i>Gigantochloa scortechinii</i> pada umur 0.5 tahun.1.5 tahun dan 2.5 tahun	81
4.14	Ringkasan keputusan ujian analisis variasi graviti spesifik mengikut perbezaan antara tahun, jenis baja dan kandungan baja .	83
5.1	Kesan teknik silvikultur terhadap panjang gentian <i>Gigantochloa scortechiini</i> ruas ke-6 pada umur 0.5 tahun, 1.5 tahun dan 2.5 tahun	94
5.2	Kesan teknik silvikultur terhadap diameter gentian <i>Gigantochloa scortechiini</i> ruas ke-6 pada umur 0.5 tahun, 1.5 tahun dan 2.5 tahun	100
5.3	Kesan teknik silvikultur terhadap tebal dinding gentian <i>Gigantochloa scortechiini</i> ruas ke-6 pada umur 0.5 tahun, 1.5 tahun dan 2.5 tahun	105
5.4	Kesan teknik silvikultur terhadap diameter lumen gentian <i>Gigantochloa scortechiini</i> ruas ke-6 pada umur 0.5 tahun, 1.5 tahun dan 2.5 tahun	110
5.5	Ringkasan keputusan ujian analisis variasi morfologi gentian mengikut perbezaan antara tahun,jenis baja dan kandungan baja.	112
5.6	Kesan teknik silvikultur terhadap panjang parenkima <i>Gigantochloa scortechiini</i> ruas ke-6 pada umur 0.5 tahun, 1.5 tahun dan 2.5 tahun	117
5.7	Kesan teknik silvikultur terhadap diameter parenkima <i>Gigantochloa scortechiini</i> ruas ke-6 pada umur 0.5 tahun, 1.5 tahun dan 2.5 tahun	122
5.8	Kesan teknik silvikultur terhadap diameter lumen parenkima <i>Gigantochloa scortechiini</i> ruas ke-6 pada umur 0.5 tahun, 1.5 tahun dan 2.5 tahun	127
5.9	Kesan teknik silvikultur terhadap tebal dinding parenkima <i>Gigantochloa scortechiini</i> ruas ke-6 pada umur 0.5 tahun, 1.5 tahun dan 2.5 tahun	132

5.10	Ringkasan keputusan ujian analisis variasi morfologi gentian mengikut perbezaan antara tahun,jenis baja dan kandungan baja.	134
6.1	Kesan teknik silvikultur terhadap kandungan ekstraktif <i>Gigantochloa scortechiini</i> pada umur 0.5 tahun, 1.5 tahun dan 2.5 tahun	144
6.2	Kesan teknik silvikultur terhadap kandungan holoselulosa <i>Gigantochloa scortechiini</i> pada umur 0.5 tahun, 1.5 tahun dan 2.5 tahun	149
6.3	Kesan teknik silvikultur terhadap kandungan selulosa <i>Gigantochloa scortechiini</i> pada umur 0.5 tahun, 1.5 tahun dan 2.5 tahun	154
6.4	Kesan teknik silvikultur terhadap kandungan lignin <i>Gigantochloa scortechiini</i> pada umur 0.5 tahun, 1.5 tahun dan 2.5 tahun	159
6.5	Ringkasan keputusan ujian analisis variasi kandungan dan komposisi kimia mengikut perbezaan antara tahun,jenis baja dan kandungan baja.	161
7.1	Kesan teknik silvikultur terhadap ketahanan semulajadi <i>Gigantochloa scortechiini</i> pada umur 0.5 tahun, 1.5 tahun dan 2.5 tahun apabila didedahkan dengan kulat pereput putih (kehilangan berat)	174
7.2	Kesan teknik silvikultur terhadap ketahanan semulajadi <i>Gigantochloa scortechiini</i> pada umur 0.5 tahun, 1.5 tahun dan 2.5 tahun apabila didedahkan dengan kulat pereput putih (% kehilangan berat)	175
7.3	Ringkasan keputusan ujian analisis variasi ketahanan semulajadi terhadap kulat pereput putih mengikut perbezaan antara tahun,jenis baja dan kandungan baja.	177
7.4	Kesan teknik silvikultur terhadap ketahanan semulajadi <i>Gigantochloa scortechiini</i> pada umur 0.5 tahun, 1.5 tahun dan 2.5 tahun apabila didedahkan dengan kulat pereput perang (kehilangan berat)	182
7.5	Kesan teknik silvikultur terhadap ketahanan semulajadi <i>Gigantochloa scortechiini</i> pada umur 0.5 tahun, 1.5 tahun dan 2.5 tahun apabila didedahkan dengan kulat pereput perang (% kehilangan berat)	183
7.6	Ringkasan keputusan ujian analisis variasi ketahanan semulajadi terhadap kulat pereput perang mengikut perbezaan antara tahun,jenis baja dan kandungan baja.	185

7.7	Kesan teknik silvikultur terhadap ketahanan semulajadi <i>Gigantochloa scortechiini</i> pada umur 0.5 tahun, 1.5 tahun dan 2.5 tahun apabila didedahkan dengan kulat pereput lembut/ ujian tanah (kehilangan berat)	190
7.8	Kesan teknik silvikultur terhadap ketahanan semulajadi <i>Gigantochloa scortechiini</i> pada umur 0.5 tahun, 1.5 tahun dan 2.5 tahun apabila didedahkan dengan kulat pereput lembut/ ujian tanah (% kehilangan berat)	191
7.9	Ringkasan keputusan ujian analisis variasi ketahanan semulajadi terhadap kulat pereput lembut mengikut perbezaan antara tahun,jenis baja dan kandungan baja.	193

SENARAI RAJAH

Rajah		Mukasurat
2.1	Rumpun buluh spesies <i>Gigantochloa scortechinii</i>	11
3.1	Hutan simpan Chebar Besar, Nami , Kedah	31
3.2	Pembahagian sampel mengikut replikat, plot dan sub plot di kawasan kajian	35
3.3	Carta aliran pembajaan yang dilakukan dan masa pemotongan dan pengambilan sampel dari kawasan tanaman semulajadi di Nami, Kedah.	37
3.4	Penandaan sampel kajian mengikut umur 0.5, 1.5 dan 2.5 tahun di dirian semulajadi	40
4.1	Proses pemotongan spesimen untuk kajian sifat fizikal	44
4.2	Purata tinggi kulma <i>Gigantochloa scortechiini</i> pada umur 0.5, 1.5 dan 2.5 tahun.	51
4.3	Purata bilangan ruas kulma <i>Gigantochloa scortechiini</i> pada umur 0.5, 1.5 dan 2.5 tahun	56
4.4	Purata panjang ruas ke-6 <i>Gigantochloa scortechiini</i> di dirian semulajadi pada umur 0.5, 1.5 dan 2.5 tahun	61
4.5	Purata diameter ruas ke-6 <i>Gigantochloa scortechiini</i> pada umur 0.5, 1.5 dan 2.5 tahun.	66
4.6	Purata tebal dinding ruas ke-6 <i>Gigantochloa scortechiini</i> pada umur 0.5, 1.5 dan 2.5 tahun	71
4.7	Purata peratusan kandungan lembapan <i>Gigantochloa scortechiini</i> pada umur 0.5, 1.5 dan 2.5 tahun.	77
4.8	Purata graviti spesifik <i>Gigantochloa scortechiini</i> di dirian semulajadi pada umur 0.5 , 1.5 dan 2.5 tahun	82
5.1	Pemotongan sampel kajian kepada ruas ke-6 ke kepingan kecil	85
5.2	Bahagian-bahagian kecil dinding kulma yang dipotong	86
5.3	Struktur gentian dan parenkima	89
5.4	Struktur individu gentian dan parenkima yang terpisah antara satu sama lain yang diperhatikan melalui mikroskop analisis (image anyliser ; pembesaran 10x)	89
5.5	Purata panjang gentian <i>Gigantochloa scortechiini</i> pada umur yang berbeza	95
5.6	Purata diameter gentian <i>Gigantochloa scortechiini</i> pada umur yang berbeza	101
5.7	Purata tebal dinding gentian <i>Gigantochloa scortechiini</i> pada umur yang berbeza	106
5.8	Purata diameter lumen gentian <i>Gigantochloa scortechiini</i> pada umur yang berbeza	111

5.9	Purata panjang parenkima <i>Gigantochloa scortechiini</i> pada umur yang berbeza	118
5.10	Purata diameter parenkima <i>Gigantochloa scortechiini</i> pada umur yang berbeza	123
5.11	Purata diameter lumen parenkima <i>Gigantochloa scortechiini</i> pada umur yang berbeza	128
5.12	Purata tebal dinding parenkima <i>Gigantochloa scortechiini</i> pada umur yang berbeza	133
6.1	Purata kandungan ekstraktif <i>Gigantochloa scortechiini</i> pada umur yang berbeza	145
6.2	Purata kandungan holoselulosa <i>Gigantochloa scortechiini</i> pada umur yang berbeza	150
6.3	Purata kandungan selulosa <i>Gigantochloa scortechiini</i> pada umur yang berbeza	155
6.4	Purata kandungan lignin <i>Gigantochloa scortechiini</i> pada umur yang berbeza	160
7.1	Blok tanah bagi ujian pendedahan sampel terhadap tanah	168
7.2	Kehilangan Berat <i>Gigantochloa scortechiini</i> selepas pendedahan terhadap kulat pereput putih (g)	176
7.3	Peratus kehilangan berat <i>Gigantochloa scortechiini</i> selepas pendedahan terhadap kulat pereput putih (%)	176
7.4	Kehilangan Berat <i>Gigantochloa scortechiini</i> selepas pendedahan terhadap kulat pereput perang (g)	184
7.5	Peratus kehilangan berat <i>Gigantochloa scortechiini</i> selepas pendedahan terhadap kulat pereput perang	184
7.6	Kehilangan berat (g) <i>Gigantochloa scortechiini</i> selepas pendedahan terhadap kulat pereput lembut (ujian tanaman dalam tanah)	192
7.7	Peratus kehilangan berat (%) <i>Gigantochloa scortechiini</i> selepas pendedahan terhadap kulat pereput lembut (ujian tanaman dalam tanah)	192

KESAN TEKNIK SILVIKULTUR TERHADAP SIFAT ASAS *GIGANTOCHLOA SCORTERCHII* DI DIRIAN SEMULAJADI

ABSTRAK

Kajian meliputi kesan teknik silvikultur terhadap spesies buluh *Gigantochloa scorterchii* berumur 0.5, 1.5 dan 2.5 tahun dari dirian semulajadi Hutan Simpan Chebar Besar, Kedah. Bidang kajian merangkumi sifat anatomi , fizikal, kandungan dan komposisi kimia serta ketahanan semulajadi terhadap serangan kulat pereput serta tanah. Teknik silvikultur yang dilakukan adalah menggunakan kaedah rawatan dengan pemberian baja jenis tahi ayam (Chicken Dung- CD) , sisa kilang kelapa sawit (Palm Oil Mill Effluent – POME) dan baja organik (Peat Grow – PG) pada kandungan 0 kg per rumpun (sampel kawalan) , 4 kg per rumpun , 8 kg per rumpun dan 12 kg per rumpun pada setiap 6 bulan .

Kesan Teknik silvikultur terhadap pencirian asas dan sifat fizikal *Gigantochloa scorterchii* di dirian semulajadi didapati mempunyai perbezaan yang ketara antara umur buluh berbanding dengan kesan teknik silvikultur yang dilakukan. Morfologi gentian dan parenkima pula menunjukkan nilai yang berbeza-beza antara sampel kajian. Didapati purata pengukuran yang dilakukan ke atas gentian dan parenkima sampel tinggi sedikit berbanding dengan kajian sebelum ini. Didapati kesan teknik silvikultur yang dilakukan adalah tidak sekata terhadap komposisi kimia sampel. Secara amnya , kulma matang mempunyai komposisi kimia yang lebih tinggi berbanding kulma muda. Manakala antara sampel yang dilakukan pembajaan dan sampel kawalan pula tidak menunjukkan perbezaan yang agak ketara dari segi komposisi dan kandungan kimianya.

Gigantochloa scortechiini menunjukkan ketahanan yang lebih tinggi terhadap kulat pereput perang berbanding kulat pereput putih dan kulat pereput lembut (ujian tanah). Ketahanan terhadap kulat pereput putih dan kulat pereput perang didapati semakin meningkat dengan pertambahan umur sampel. Sampel yang didedahkan terhadap kulat pereput lembut didapati mengalami kehilangan berat kayu yang minimum pada sampel 1.5 tahun.

EFFECTS OF SILVICULTURE TREATMENT ON PROPERTIES OF NATURAL GROWN *GIGANTOCHLOA SCORTECHIINI*

ABSTRACT

A study on the effects of silviculture treatment on the fundamental properties of *Gigantochloa scortechiini* ages 0.5, 1.5 and 2.5 years old, from natural grown at Chebar Besar Forest Reserved, Nami , Kedah was investigated. These include effect on physical properties, anatomical properties, chemical composition and natural durability against fungi attacked. The silviculture technique involve using fertilizer with Chicken Dung (CD), Palm Oil Mill Effluent (POME) and Peat Gro (PG) with different concentration ; 0, 4, 8 and 12 kg per clump every 6 month.

The effects of silviculture treatment on fundamental properties and physical properties of natural grown *Gigantochloa scortechiini* were found to be different among ages rather than that on silviculture technique. Fibre and parenchyma morphology were shown to have different value among the samples. The study showed that silviculture treatment did not have any effect on the chemical between treated and untreated samples. Natural durability of the internodes 6 of *Gigantochloa scortechiini* shows highest with brown rot than white rot and soft rot (soil burial test). Natural durability to white rot and soft increased as it aged. Samples that were exposed to soft rot showed minimum amount of total wood consumption at 1.5 years old.

BAB 1 PENGENALAN

1.1. Umum

Kajian terhadap produk berasaskan kayu giat dijalankan dari masa ke semasa. Kayu, sebagai salah satu sumber semakin berkurangan apabila terlalu kerap digunakan dalam kuantiti yang banyak. Apabila sebatang balak ditebang, masa yang diperlukan untuk mendapatkan sumber sama yang baru adalah agak lama. Justeru , nilai kayu semakin tinggi di pasaran. Jika pengeluaran kayu tidak dikawal, ianya pasti memberi kesan yang negatif pada masa akan datang. Maka bahan mentah yang berasaskan kayu ataupun yang mempunyai ciri-ciri yang seakan-akan kayu perlu sentiasa diperbaharui. Dalam hal ini, sumber buluh merupakan satu-satunya hasil sumber hutan yang berpotensi untuk diketengahkan. Buluh , adalah sejenis tumbuhan bukan kayu yang mampu memenuhi ciri-ciri tersebut. Sumber buluh bertaburan secara meluas di tepi-tepi sungai dan di kawasan-kawasan hutan yang terbuka seperti kawasan tanaman pindah dan kawasan yang sudah dikerja balak secara intensif. Secara tradisionalnya buluh begitu berguna dalam kehidupan seharian terutamanya bagi penduduk di sekitar Asia.

Buluh merupakan salah satu daripada kumpulan '*herbaceous grasses*' dan diklasifikasikan oleh ahli botani sebagai subkeluarga '*Bambusoidae*' dalam kumpulan keluarga rumput (*Gramineae*) dan ada juga mengelaskannya sebagai rumput raksasa (Wong , 1995).

Dianggarkan terdapat 1200 sehingga 1500 spesies buluh di seluruh dunia (Wong , 1995). Razak *et al.*, (1997) menyatakan bahawa terdapat 75 genera dan lebih dari 1200 spesies buluh di seluruh dunia di mana 14 genera boleh didapati di zon tropika Asia. Daripada jumlah ini, lebih daripada 50 spesies boleh didapati di Malaysia. Bagaimanapun hanya 14 spesies sahaja yang digunakan secara meluas oleh industri berasaskan buluh. Menurut Wong (1989), terdapat kira-kira 1032 industri berasaskan buluh di Semenanjung Malaysia .

Buluh berpotensi untuk dijadikan bahan pengganti semulajadi bagi spesies-spesies kayu tropika yang sedang menghadapi masalah kekurangan bekalan ekoran penekanan ke arah usaha-usaha pemuliharaan hutan dan boleh mendatangkan antara empat hingga lima kali lebih biojisim berbanding mana-mana pokok kayu yang ada sekarang. Buluh boleh tumbuh hampir di mana-mana sahaja di dunia ini. Dalam kedua-dua iklim tropika dan subtropika, pokok buluh yang tumbuh liar atau ditanam akan mencapai ketinggian dan ketebalan maksimum dalam jangka masa yang singkat. Buluh dapat menghasilkan rebung baru setiap tahun dan batang buluh akan mencapai peringkat kematangan dengan daya kekuatan yang secukupnya dalam masa empat atau lima tahun, berbanding dengan kebanyakan spesies kayu tropika lain yang mungkin memerlukan 100 tahun atau lebih untuk matang (Razak *et al.*, 1997).

Menurut Wong (1995), kebanyakan buluh yang terdapat secara meluas di Semenanjung Malaysia adalah spesies *Gigantochloa scortechinii*, *Dendrocalamus*

pendulus dan *Schizostachyum grande* di sekitar kawasan kaki bukit, lembah pergunungan dan utara Semenanjung secara semulajadi.

1.2. Objektif

Kajian adalah bertujuan untuk melihat kesan teknik silvikultur terhadap sifat kulma *Gigantochloa scortechinii* di dirian semulajadi yang diambil dari Hutan Simpan Chebar Besar, Nami, Kedah. Teknik silvikultur ini adalah dengan menggunakan kaedah pembajaan (rawatan) terhadap rumpun-rumpun buluh yang tertentu. Rawatan adalah melibatkan 3 jenis baja yang berbeza iaitu baja organik biasa (Peat Gro), baja tahi ayam (Chicken Dung) dan sisa dari kilang kelapa sawit (POME) dengan kuantiti yang berbeza iaitu 0 kg/ rumpun, 4 kg / rumpun, 8 kg / rumpun dan 12 kg / rumpun. Pemberian baja dilakukan setiap tempoh enam bulan bagi setiap rumpun di kawasan dirian semulajadi. Tempoh pertumbuhan dan pematangan buluh ini dipantau dari masa ke semasa. Kajian ini melibatkan buluh pada 3 tahap umur yang berbeza iaitu pada usia 0.5, 1.5 dan 2.5 tahun.

Objektif-objektif utama kajian ini adalah :

1. Melihat perbezaan pencirian sifat-sifat fizikal yang merangkumi pencirian asas sampel, kandungan lembapan dan graviti spesifik selepas dilakukan teknik silvikultur.
2. Mengkaji kesan-kesan teknik silvikultur terhadap sifat anatomi yang merangkumi morfologi gentian dan parenkima.

3. Menentukan komposisi kimia yang merangkumi kandungan ekstraktif, holoselulosa, selulosa, dan lignin selepas mengalami kaedah teknik silvikultur.
4. Melihat kesan teknik silvikultur terhadap ketahanan semulajadi kepada serangan kulat pereput putih, kulat pereput perang dan kulat pereput lembut (ujian penanaman dalam tanah) .

BAB 2 TINJAUAN LITURATUR

2.1 Bahan Mentah

2.1.1 Buluh

Buluh antara sumber terpenting bagi sumber hasil bukan kayu di Malaysia. Permintaan terhadap buluh semakin meningkat dan ia adalah dari jenis sumber yang mudah diperolehi. Buluh boleh didapati di dalam hutan–hutan tebal, malahan hutan bekas kawasan pembalakan, sekitar kawasan bukit, di tepian sungai dan juga boleh didapati di kawasan-kawasan penempatan. Buluh merupakan salah satu daripada kumpulan *herbaceous grass* dan diklasifikasikan oleh ahli botani sebagai subkeluarga *Bambusoidae* dalam kumpulan rumput (*Gramineae*).Ia juga dikenali sebagai rumput raksasa.

2.1.2. Penggunaan Buluh

Di seluruh dunia terdapat pelbagai spesies buluh dan kegunaannya adalah meluas khususnya di kawasan Asia. Kepentingan dan sumbangan buluh kepada kehidupan harian masyarakat luar bandar telah lama diketahui. Buluh kebanyakannya digunakan secara tradisional terutamanya untuk kegunaan harian. Rebungnya boleh dijadikan sebagai sumber makanan. Batang, kelopak dan daun dapat dimanfaatkan untuk tujuan binaan, hiasan, pertanian dan pengangkutan. Pokok buluh boleh digunakan sebagai

tanaman hiasan dan pagar selain untuk kawalan daripada hakisan di tebing sungai (Rashid, 1992).

Di negara kita, buluh juga digunakan secara meluas untuk pembuatan colok, kraftangan, bakul sayur dan juga sebagai sumber industri pengeluaran lidi sate, kayu penyepit dan pulpa (Razak & Aminuddin, 1992). Kebanyakan penggunaan buluh adalah bercorak tradisional seperti mana yang dinyatakan oleh Ismail (1990) terhadap beberapa spesies buluh di Malaysia dalam Jadual 2.1.

Jadual 2.1 : Senarai nama tempatan buluh dan nama saintifiknya serta kegunaannya

(Ismail , 1990).

Nama Tempatan	Jenis / Nama Saintifik	Kegunaannya
1.Buluh Duri	<i>Bambusa blumeana</i>	Kayu penyepit, perabot, alat muzik, tiang sanggaran
2.Buluh Galah	<i>Bambusa heterostachya</i>	Dijadikan galah, pencucuk sate, bidal
3.Buluh Minyak	<i>Bambusa vulgaris</i>	Ornamental , pencucuk sate, kayu penyepit, rebung
4.Buluh Betong	<i>Dendrocalamus asper</i>	Barangan higo, rebung
5.Buluh Akar/ Tali	<i>Dendrocalamus pendulus</i>	Bakul, lidi sate ,kraftangan
6.Buluh Brang	<i>Gigantochloa</i> spp.(brang)	Barangan higo, kegunaan harian, rebung
7.Buluh Beting	<i>Gigantochloa levis</i>	Barangan higo, rebung
8.Buluh Tumpat	<i>Gigantochloa ligulata</i>	Sanggaran tanaman, rangka-rangka
9.Buluh Semantan	<i>Gigantochloa scortechinii</i>	Kraftangan dalam industri kecil
10.Buluh Beti/raga	<i>Gigantochloa wrayi</i>	Kraftangan
11.Buluh leman	<i>Schizostachyum branchycladum</i>	Kraftangan, bidal , rebung
12.Buluh Semeliang	<i>Schizostachyum grendel</i>	Rangka kraftangan
13.Buluh Kasap	<i>Schizostachyum zollingeri</i>	Kraftangan, pencucuk sate, kegunaan harian

2.1.3. *Pembiakan buluh*

2.1.3.1. Pembiakan melalui akar rizom

Pembiakan boleh dilakukan menerusi pembiakan akar rizom dengan ruas di bahagian atas sekali diisi dengan air dan ditutup dengan sehelai plastik untuk mencegah kehilangan air secara mengejut (Abd. Razak & Abd. Latif, 1995).

Ueda (1960) dalam kajiannya terhadap *Phyllostachys bambusoides* dan *P. reticulata* mendapati akar yang berumur lebih dari 6 tahun menunjukkan warna kekuningan dengan beberapa akar sahaja yang sihat. Sebaliknya akar yang berumur antara 3 – 6 tahun telah mengeluarkan sejumlah rebung baru yang tinggi berbanding dengan akar rizom yang terlalu muda atau tua.

2.1.3.2. Pembiakan melalui keratan batang

Cara pembiakan ini juga mungkin bergantung kepada jenis buluh yang ingin digunakan bagi tujuan pembiakan. Watanabe (1972) mendapati bahagian tengah kulma spesis buluh *Bambusa bambus* dan *B. blumeana* menunjukkan prestasi yang terbaik. Manakala bagi spesis *Dendrocalamus strictus*, beliau mendapati kaedah pembiakan melalui batang menunjukkan prestasi yang baik pada bahagian bawah berbanding dengan bahagian tengah kulma. Manakala ujian yang dilakukan oleh Abd. Razak & Hashim (1993) terhadap spesis *Bambusa blumeana*, *Gigantochloa levis*,

G. ligulata, *G. scortechinii*, *G. wrayi*, *Schizostachyum zollingeri* dan *S. branchycladum* mendapati bahawa prestasi pembiakan adalah lebih baik pada bahagian bawah kulma berbanding dengan bahagian tengah. Dari segi kematangan usia buluh, Abd.Razak & Hashim (1994) mendapati keratan kulma berumur 1 hingga 2 tahun yang diambil pada bahagian tengah menunjukkan prestasi yang lebih baik berbanding bahagian bawah.

Menurut Abd.Razak & Abd. Latif (1995), pembiakan melalui batang melibatkan dua bahagian bud atau ranting buluh yang berumur antara 1 hingga 2 tahun. Bahagian-bahagian ini disusun secara mendatar pada kedalaman 6 – 10 cm di bawah tanah dengan rangkaian bud atau ranting pada bahagian sisi ruas. Ruas antara dua buku kemudiannya dipenuhi air melalui lubang kecil yang dibuat pada bahagian dinding keratan dan ditutup semula sebelum ditanam. Penutup straw atau daun diletakkan sebagai penutup di atas atau di sekeliling keratan dan pengairan dilakukan untuk memastikan sistem sentiasa basah.

2.1.3.3. Pembiakan melalui keratan dahan / ranting

Ramai pengkaji telah melakukan kajian mengenai pembiakan melalui keratan dahan ataupun ranting. Teknik ini menggunakan bahagian ranting panjang atau utama pada bahagian ruas buluh. Menurut Wong (1991), ranting dari teknik ini mengeluarkan akar seakan-akan rizom yang selalunya digelar akar arial.

Dalam kebanyakan kajian yang dilakukan oleh penyelidik seperti Brown & Fischer (1920), Chinte (1965), Hasan (1977) serta Suzuki & Ordinario (1975), mendapati kaedah keratan ranting atau dahan agak sukar untuk membesar dengan baik. Keadaan air, cahaya, umur dan kedudukan tanaman adalah faktor utama yang mempengaruhi pertumbuhan

2.1.4. *Gigantochloa scortechinii*

Spesies buluh ini juga dikenali dengan nama tempatannya sebagai buluh semantan , buluh pao , buluh galah ataupun buluh seremai (jenis *albovestita*). Buluh ini hidup liar di hutan dan kawasan-kawasan bekas pembalakan . Taburannya meliputi Tampin (Negeri Sembilan), Selangor , Perak , Pahang , Pulau Pinang , Kedah dan Kelantan (Azmy , 1992).

Menurut Wong (1995), rumpun buluh ini boleh menjadi besar bergantung pada keadaan tempatan. Buluh ini mempunyai ketinggian 10 – 20 meter dan panjang ruasnya ialah 30 - 40 cm. Ianya mempunyai perepang berukuran 3 – 12 cm dan mempunyai ketebalan dinding 4 – 12 mm. Setiap rumpun mempunyai anggaran 20 – 80 batang buluh . Batang-batang muda tumbuh tegak lurus dan disaluti bahan berlilin putih seperti tepung. Batang matang akan kelihatan hijau. Dahannya lebat dan buluh ini boleh dibiakkan melalui batang dan rizomnya. Rajah 2.1 menunjukkan ciri rupa bentuk buluh spesies *Gigantochloa scortechiini* yang terdapat di Malaysia.



Rajah 2.1 : Rumpun buluh spesies *Gigantochloa scortechinii*

2.1.5. *Penanaman Buluh di Malaysia*

Secara umumnya masih tiada lagi penanaman buluh secara teratur dan terancang terutamanya melalui sistem peladangan di negara kita. Buluh yang tumbuh di Malaysia kebanyakannya tumbuh secara semulajadi di kawasan hutan mahupun di tebing-tebing sungai. Buluh senang didapati di negara kita memandangkan cuaca dan iklim yang sesuai bagi pertumbuhan buluh. Pertumbuhan buluh yang mudah ini menyebabkan banyak spesies boleh hidup dengan subur di negara kita. Memandangkan buluh boleh ditemui secara semulajadi di negara kita maka adalah perlu satu sistem pengurusan hutan yang terancang bagi memastikan hasil semulajadi ini boleh dimanfaatkan sebaik mungkin.

2.2 Silvikultur

2.2.1. *Pengurusan Hutan*

Pengurusan hutan atau teknik silvikultur di Malaysia bermula pada tahun 1930-an dan tumpuan pada masa itu hanyalah kepada hutan semulajadi. Sejak dari itu, pengurusan silvikultur di Malaysia berkembang dengan baiknya (Hamid, 1998). Silvikultur berasal daripada perkataan '*silva*' dan '*culture*'. Perkataan '*silva*' dalam bahasa Latin bererti hutan, manakala '*culture*' dalam bahasa Inggeris bermaksud memelihara secara tiruan, menanam atau menambah baik sesuatu. Jadi secara literal, silvikultur bermaksud memelihara hutan secara tiruan, menanam hutan ataupun

menambah baik hutan. Pengetahuan silviks bermaksud pengetahuan yang berkaitan dengan sejarah dan perlakuan am pokok-pokok hutan dengan menghubungkannya dengan faktor-faktor alam sekitar. Secara umumnya dapatlah difahami bahawa silvikultur terbahagi kepada dua bahagian utama, iaitu asas-asas silvikultur dan amalan silvikultur. Asas-asas silvikultur berkaitan dengan pengetahuan mengenai kejadian semula jadi hutan , tumbuhan hutan, bagaimana ia tumbuh, membesar dan ia membiak. Manakala amalan silvikultur pula berkaitan rapat dengan kaedah-kaedah praktikal menjaga dan mengurus untuk mengekalkan kemandirian hutan berasaskan kepada pemakaian teknik silviks (Hamid, 1998).

Aspek silvikultur perlu untuk mencapai pertumbuhan yang optimum dan peningkatan kualiti tanaman. Pengurusan lokasi tapak yang baik dapat meningkat pengeluaran secara mampan. Kaedah lain seperti cara penanaman, pemberian baja serta penjagaan yang berterusan mampu meningkatkan hasil tanaman.

2.2.2. Objektif Silvikultur

Terdapat beberapa objektif utama teknik silvikultur yang dilakukan terhadap hutan semulajadi. Menurut Hamid (1998), terdapat empat objektif utama kenapa teknik silvikultur diaplikasikan. Antaranya :

- i.) untuk memastikan penjanaan semula yang mencukupi bagi spesies yang dikehendaki.

- ii.) Untuk memastikan isipadu yang mencukupi bagi kompleks perkayuan secara berterusan
- iii.) Untuk memperbaiki kualiti pokok-pokok yang masih berdiri dalam hutan
- iv.) Untuk memastikan 'kawasan pengurusan' difaedah guna ke tahap potensi optimum.

(Hamid , 1998)

Keempat-empat objektif utama ini adalah sesuai dalam memastikan sumber yang ingin digunakan daripada tumbuhan semula jadi sentiasa mencukupi dan boleh diperbaiki ciri-ciri dan sifat-sifat berbanding tumbuh secara semula jadi. Teknik silvikultur terhadap tumbuhan buluh masih belum dijalankan dengan giat di negara kita berbanding dengan tumbuhan hutan yang lain seperti balak dan tumbuhan-tumbuhan komersil. Buat sementara ini satu projek usahasama Institut Penyelidikan Perhutanan Malaysia (FRIM) telah dijalankan di Felda Mempaga , Bentong , Pahang bagi tujuan penanaman buluh secara perladangan.

2.2.3 *Teknik Silvikultur*

Teknik silvikultur memberi banyak kepentingan. Melalui teknik ini, ia dapat mengawal kandungan spesis hutan di hutan semulajadi negara kita. Teknik ini juga dapat meningkatkan perlindungan pokok dan pengawalan pokok terhadap penyakit selain daripada ia dapat mengawal masa pusingan atau kitaran pertumbuhan pokok

secara seragam. Silvikultur giat dijalankan oleh banyak negara disebabkan ia dapat menjimatkan kos dan banyak memberi faedah kepada alam sekitar (Hamid, 1998).

Menurut Hashim *et al.*, (1995), buluh memerlukan sistem silvikultur dan pengurusan yang berlainan dari tanaman ladang yang lain. Ia bergantung kepada jenis hasil yang akan dikeluarkan, spesies yang ditanam dan keadaan tapak tanaman. Biasanya jarak tanaman yang disyorkan untuk tanaman buluh ialah 6 m x 6 m (278 rumpun/ ha) untuk pengeluaran rebung dan 5 m x 5 m (400 rumpun/ ha) untuk pengeluaran kulma.

Penanaman buluh melalui sistem ladang telah mula dilakukan di sesetengah negara. Zhau (1981) dalam kajiannya ke atas sampel *Phyllostachy pubescens* dengan melakukan plot kawasan sampel melalui sistem ladang mendapati pertumbuhan subur berlaku di kawasan yang kaya dengan humus iaitu jenis tanah yang mengandungi kandungan organik yang tinggi, tekstur tanah yang longgar dan pengairan yang baik. Young *et al.*, (1961) pula mendapati penanaman buluh sebagai tanaman ladang kurang sesuai di kawasan pinggiran.

Penjagaan dan rawatan yang lebih intensif diperlukan di peringkat penubuhan ladang ini bagi menjamin pembentukan rumpun yang sihat. Pemberian baja jenis organan seperti kompos, baja kandang beserta baja kimia dapat menggalakkan pertumbuhan dan pembentukan rumpun yang lebih cepat (Hashim *et al.*, 1995). Menurut Abd.Razak & Abd.Latif (1995), pembajaan dan sistem pengairan yang baik merupakan antara faktor penting untuk buluh mencapai pertumbuhan optimum.

Aplikasi teknik silvikultur terhadap tumbuhan buluh yang dijalankan cuba mengkaji kesan teknik pembajaan dan kaedah penanaman terhadap ciri dan sifat kulma buluh yang tumbuh apabila ia matang.

2.3. Pencirian Asas

Buluh tumbuh dengan subur ketika musim hujan dan boleh berkembang dan meninggi keseluruhannya dalam masa 4 bulan. Kulma buluh matang kira-kira berusia 3 tahun. Kebiasaannya buluh tumbuh berkumpul dalam sesuatu rumpun . Rumpun yang baik mampu menghasilkan 48–60 batang buluh setiap tahun, tetapi kebiasaannya hanya 40 % daripadanya boleh mencapai tahap umur yang matang (Azmy , 2002).

Wong (1995) dan Azmy (1998a) mendapati secara umumnya ketinggian batang kulma spesies *Gigantochloa scortechiini* adalah di antara 10 – 20 m , diameternya pula adalah di antara 6 – 12 cm, ketinggian ruasnya di antara 30 – 40 cm panjang dan ia berwarna hijau gelap semasa muda dan kelihatan berlilin putih dengan ketara. Manakala batang kulma yang telah matang (berumur 3 tahun ke atas) kelihatan ada tompok-tompok putih di sekitar ruas.

Menurut Uchimura (1978), kadar pertumbuhan buluh lebih dipengaruhi oleh keadaan kelembapan tanah berbanding dengan keadaan cuaca di sekelilingnya. Keadaan ini lebih bergantung kepada kadar taburan hujan yang diterima di sesuatu kawasan.

Sifat-sifat asas kajian yang dilakukan merangkumi ketinggian kulma yang mampu dicapai oleh sampel kajian mulai peringkat awal pertumbuhan sehingga ia matang. Selain daripada pengukuran ketinggian kulma, ukuran juga dilakukan terhadap bilangan ruas setiap sampel, purata panjang ruas, diameter ruas serta tebal dinding ruas dengan mengambil kira ruas ke enam yang dianggap berada pada paras tingginya dada manusia dan dianggap cukup matang. Ukuran-ukuran ini penting untuk memantau pertumbuhan buluh hasil kajian sama ada ia mendapat kesan daripada teknik silvikultur yang dilakukan terhadapnya.

2.4. Sifat Fizikal

2.4.1 Kandungan Lembapan

Tumbuhan-tumbuhan terutamanya daripada jenis kayu mempunyai sifat *higroskopik* iaitu kemampuan ia untuk menyerap dan mengeluarkan kandungan lembapan daripada sel-sel kayu bergantung kepada lembapan sekeliling. Kayu akan sentiasa menyerap dan mengering sehinggalah ia mencapai tahap keseimbangan dengan keadaan sekeliling. Semasa proses pengembangan, isipadu dan berat kayu akan bertambah. Sebaliknya apabila menghilangkan lembapan, kayu akan mengecut dan isipadu serta beratnya berkurang.

Kandungan lembapan boleh diertikan sebagai jumlah keseluruhan air yang terdapat dalam sel-sel berkayu. Jumlah air yang menduduki sel-sel kayu boleh wujud dalam

bentuk air bebas dan air terikat. Tahap kandungan air yang wujud dalam buluh bergantung kepada keperluan fizikal buluh tersebut untuk menjalankan proses fotosintesis.

2.4.2. Graviti Spesifik

Penjerapan dan penyahjerapan air pada buluh dipengaruhi oleh suhu dan kelembapan atmosfera persekitaran, maka jumlah lembapan dalam buluh berubah-ubah mengikut perubahan keadaan atmosfera persekitarannya. Oleh yang demikian, isipadu buluh yang dipengaruhi oleh jumlah kehadiran air di dalam sel-sel memberi kesan ketara ke atas nilai graviti spesifik. Kematangan buluh juga boleh mempengaruhi dan memberi variasi tertentu kepada nilai graviti spesifik.

Kebiasaannya kebanyakan buluh mempunyai nilai graviti spesifik antara 0.5 hingga 0.8 (Liese, 1985). Kulma matang biasanya mempunyai dinding gentian yang tebal dari yang muda dan ini memberikan nilai graviti spesifik yang lebih tinggi (Abd.Latif *et al.* 1990; Abd.Latif & Mohd Tarmizi , 1993).

Menurut kajian yang dilakukan oleh Nurul (2001) terhadap spesies *Gigantochloa scortechinii* di dirian semulajadi , mendapati bahawa nilai graviti spesifik bertambah dengan pertambahan umur dan pematangan buluh seperti dalam Jadual 2.2.

Jadual 2.2 : Purata nilai graviti spesifik *Gigantochloa scortechinii* di dirian semulajadi semasa tempoh pertumbuhan dan pematangan (Nurul, 2001)

Umur (Tahun)	Nilai Graviti spesifik
0.5	0.53
1.5	0.59
3.5	0.61
5.5	0.63
6.5	0.68

2.5 Sifat Anatomi

2.5.1. Gentian

Menurut Liese & Grosser (1972), gentian membentuk seakan-akan topi pada berkas vaskular pada ruas buluh. Pada sesetengah spesies, ia kelihatan seperti satu helaian yang terpisah. Jumlah gentian mewakili 40-50 % dari jumlah tisu dan 60-70 % dari jumlah berat tisu pada kulma. Menurut mereka lagi, ia mempunyai bentuk yang panjang dan pipih di kedua-dua permukaan hujung dan mempunyai nisbah panjang kepada lebar antara 150 : 1 dan 250 : 1.

Liese & Grosser (1972) juga mendapati panjang gentian adalah berbeza-beza dalam satu kulma, panjangnya meningkat dari kedua-dua bahagian kulma buluh dan mencapai panjang maksimum di bahagian tengah. Panjang gentian selalunya memanjang di bahagian bawah kulma dan seterusnya memendek memendek mengikut

ketinggian kulma. Ini dapat dilihat pada batang kulma yang melengkung di bahagian atas. Menurut kajian yang dilakukan oleh Abd.Latif *et al.*, (1990), mendapati bahawa panjang gentian sedikit bertambah dengan pertambahan umur tetapi bagi diameter gentian, tebal dinding dan diameter lumen gentian, hanya perbezaan yang sedikit sahaja yang dapat dikesan. Nilai morfologi gentian yang didapati dapat dilihat dalam Jadual 2.3 .

Jadual 2.3 :Purata morfologi gentian *G. scortechinii* di dirian semulajadi bagi tahun yang berbeza (Abd.Latif. *et al.* ,1990).

Umur (tahun)	Panjang gentian (mm)	Diameter gentian (mm)	Tebal dinding gentian (mm)	Diameter lumen gentian (mm)
1	3.50	0.017	0.007	0.002
2	3.80	0.017	0.007	0.002
3	4.24	0.017	0.008	0.003

2.5.2. Parenkima

Sel-sel parenkima yang terletak di dasar tisu biasanya berbentuk kiub pendek dan bertaburan memanjang ke arah vertikal. Sel-sel parenkima kebanyakannya berdinding nipis dan bersambung antara satu dengan lain oleh pit-pit pada keratan memanjang, manakala dinding pada keratan melintang terdapatnya pit-pit yang tidak menentu (Liese, 1985).

Alvin & Murphy (1988) berpendapat kandungan kanji di dalam parenkima kulma berumur satu dan dua tahun adalah tinggi dan mengurang sedikit demi sedikit apabila ia matang. Menurut mereka, jumlah kandungan kanji mungkin dipengaruhi oleh kitaran pertumbuhan rumpun buluh. Pertumbuhan selanjutnya dan penebalan dinding sel pada peringkat awal mengambil sumber karbohidrat simpanan dari rizom dan bud kulma. Sebagai gantian daripada karbohidrat, daun-daun buluh menjalankan proses fotosintesis dan menyimpannya di dalam sel-sel parenkima.

2.5.3. Berkas Vaskular

Menurut Liese (1985), berkas vaskular pada kulma buluh mengandungi xilem, satu atau dua elemen protoxilem yang kecil, dua metaxilem yang lebih besar bersaiz di antara 40-120 μm dan floem yang dilignifikasikan. Salur kelihatan bersaiz besar di bahagian dalam dinding kulma dan mengecil ke arah luar. Kedua-dua metaxilem dan floem dikelilingi oleh kelopak sklerenkima.

Liese (1985) telah mengelaskan berkas vaskular kepada 5 jenis bentuk, di mana jenis I mengandungi vaskular tengah yang disokong oleh kelopak sklerenkima. Jenis II mengandungi vaskular tengah yang disokong oleh kelopak sklerenkima, kelopak sklerenkima di bahagian protoxilem adalah terbesar berbanding tiga yang lain. Jenis III mengandungi 2 bahagian iaitu vaskular tengah berserta kelopak sklerenkima dan

sebuah berkas gentian. Jenis IV mengandung 3 bahagian iaitu vaskular tengah beserta kelopak sklerenkima yang kecil dan 2 buah berkas gentian. Manakala, Jenis V adalah jenis yang separa terbuka yang menghubungkan evolusi selanjutnya.

Menurut Liese (1985), di sekitar protoxilem terdapatnya elemen ukiran berbentuk cincin yang menebal. Dinding salur metaxilem dicirikan oleh lamela tengah dan dinding primer serta zon pembesaran sel-sel dinding sekunder S_1 dan S_2 . Dinding primer S_1 tersusun secara berpusar dan rata fibril antara $90-95^\circ$, manakala dinding S_2 menunjukkan sisihan dari orientasi pada fibril pada trakeid. Fibrilnya tersusun antara sudut $30-90^\circ$ pada paksi sel. Makrolamella berbentuk kipas juga kelihatan tersusun pada fibril tersebut.

Grosser & Liese (1971) dalam kajian ke atas pelbagai spesies buluh Asia mendapati saiz, bilangan dan kekerapan berkas vaskular berubah dari pinggir kulma ke arah bahagian tengah. Di bahagian pinggir kulma, berkas vaskular bersaiz kecil tetapi bertaburan secara banyak menyebabkan peratusan bilangan sel parenkimanya rendah. Berkas vaskular di kawasan tersebut adalah mudah dan hanya ditutupi oleh 3 xilem-gentian yang membentuk satu kawasan bujur yang menyebabkan xilem mempunyai saiz yang lebih besar dari floem.

2.6. Komposisi Kimia

Secara umumnya, komponen utama kimia pada buluh hampir sama dengan bahan berkayu yang iaitu mengandungi selulosa, hemiselulosa dan lignin (Liese, 1985). Menurutny lagi, buluh juga mengandungi resin, tanin, lilin dan garam tak organik dalam komposisi yang kecil. Komponen utama mewakili sehingga 50 % holoselulosa, 30 % pentosa dan 20-25 % lignin bergantung kepada spesies dan umur kulma (Tamalong *et al.*, 1980; Chen *et al.*, 1987).

Menurut Liese (1985), komposisi kimia pada kulma buluh berubah semasa tempoh pematangan yang mengambil masa lingkungan setahun iaitu apabila tunas atau pucuknya menjadi keras dan seterusnya matang. Semasa jangkamasa ini, kandungan lignin dan karbohidrat mengalami perubahan yang nyata. Walau bagaimanapun, komponen kimia ini menjadi malar selepas kulma matang sepenuhnya.

2.6.1. Kandungan ekstraktif terlarut air

Liese (1985) juga mendapati komponen kimia pada bahagian buku dan ruas adalah berbeza-beza. Kandungan ekstraktif terlarut air, pentosa, abu dan lignin adalah kurang pada bahagian buku tapi mengandungi selulosa yang tinggi berbanding di bahagian ruas. Pada sesetengah kes keadaan cuaca juga mempengaruhi kandungan kimia pada kulma buluh. Kandungan bahan terlarut air adalah tinggi pada musim kering

berbanding musim hujan. Manakala kandungan kanji mencapai tahap maksimum pada penghujung musim kering atau sebelum memasuki musim hujan.

2.6.2. Selulosa dan hemiselulosa

Menurut Liese (1985), kandungan selulosa dan hemiselulosa mewakili ciri-ciri yang sedia ada pada dinding sel kulma buluh. Kandungan selulosa pada batang kulma buluh mewakili lebih dari 50 % dari kandungan kimia secara keseluruhan. Ia terbentuk melalui ikatan rantaian linear 1,4 unit hidroglukosa ($C_2H_{12}O_6$). Nombor unit glukosa pada satu rantai molekul dirujuk sebagai darjah pempolimeran (DP). Menurutny lagi, darjah pempolimeran pada buluh adalah lebih tinggi dari kayu monokotilidon. Hemiselulosa pula mengandungi 90 % xilem dengan struktur ikatan linear 1,4 polimer yang membentuk asid 4-O-metil, L-arabinosa, dan D-xilosa dalam nisbah molar 10:13:25.

2.6.3. Lignin

Lignin adalah unit polimer berunit fenilpropana dan merupakan juzuk tumbuhan yang kedua penting selepas selulosa. Secara amnya, lignin membentuk ikatan-ikatan yang dapat melindungi serta mengekalkan bentuk kulma buluh. Ia berfungsi menyimen / mengikat gentian bersama untuk membentuk lamela tengah supaya meningkatkan kekuatan mekanikal pokok. Kandungan lignin dapat ditentukan melalui proses lignifikasi dan kebiasaannya lignin selalu wujud bersama selulosa (Liese, 1985).